

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-326024

(43) 公開日 平成5年(1993)12月10日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 1 M 10/44
10/34

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数19(全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平4-124397

(22) 出願日 平成4年(1992)5月18日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 柳原 伸行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 門内 英治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 高柳 威夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

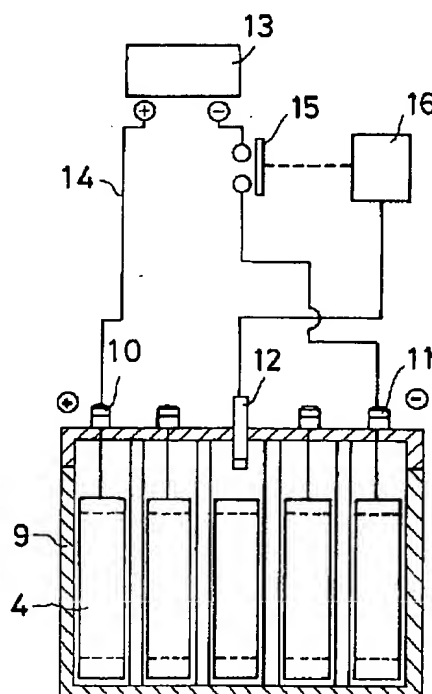
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池及び群電池システムとそれらの充電方法

(57) 【要約】

【目的】 電池温度を制御して、充・放電サイクル寿命が長く、急速充・放電が可能で、保守が少なく、取扱い容易でしかも安全性の高い積層密閉型酸化金属-水素蓄電池及びその群電池システムとそれらの充電方法を提供する。

【構成】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）及び複数のモジュール電池からなる群電池システムにおいて、前記モジュール電池の温度が最も高くなる中央部或いは中央部付近の素電池乃至単電池の電槽内部とこの電槽の外表面の一部又はその極柱の部分の何れか少なくとも一箇所に温度検知器を配置し、前記温度検知器単独で、或いは充電電圧検知器及び／又はタイマーと連動して、充電回路を開・閉又は充電電流を増・減させる制御装置で前記モジュール電池の内部圧力が安全弁の作動圧を越えない様に電池温度を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化金属を主体とする正極と、水素を電気化学的に吸蔵・放出する水素吸蔵合金又はその水素化合物を主体とする負極と、アルカリ性電解液を備え、複数の素電池乃至単電池から構成されると共に外装体の蓋部分に安全弁を備えた積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（以下「モジュール電池」と称することもある）において、前記モジュール電池の内部圧力が安全弁の作動圧を越えない様に電池温度を制御するために、前記モジュール電池の温度が最も高くなる中央部或いは中央部付近の素電池乃至単電池の電槽内部とこの電槽の外表面の一部又はその極柱の部分の何れか少なくとも一箇所に温度検知器を配置し、前記温度検知器単独で、或いは充電電圧検知器及び／又はタイマーと連動して、充電回路を開・閉又は充電電流を増・減させる制御装置を備えたことを特徴とする積層密閉型酸化金属-水素蓄電池。

【請求項2】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムにおいて、前記群電池システムの中で相互に接近しているモジュール電池の内、少なくとも一つのモジュール電池の温度が最も高くなる中央部或いは中央部付近となる素電池乃至単電池の電槽内部とこの電槽の外表面の一部又はその極柱の部分の何れか少なくとも一箇所に温度検知器を配置し、前記温度検知器単独で、或いは充電電圧検知器及び／又はタイマーと連動して、充電回路を開・閉又は充電電流を増・減させる制御装置を備えたことを特徴とする群電池システム。

【請求項3】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、その底面に空気供給可能な架台上に設置固定し、充電中に前記モジュール電池の底面からも自然冷却或いは空気送風冷却ができる構成とした請求項1又は2記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システム。

【請求項4】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）の積層方向の両端側面に、銅、アルミニウム、又はそれらの合金などの熱伝導性の良い金属板からなる補強体を配置し、該補強体を介してモジュール電池を締め付け固定する構成とした請求項1乃至3の何れかに記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システム。

【請求項5】 正極と負極との間にセパレータを配置し、前記正極・負極とセパレータ間に親水性材料を介在させた電極群より構成した請求項1乃至4の何れかに記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システム。

【請求項6】 正極と負極との間にセパレータを介在した電極群を複数の電槽内に配置し、前記電極群に含有する電解液量以外に、前記複数の電槽内底部に電解液を貯蔵し、電極群中のセパレータの一部が、この貯蔵電解液

に浸漬する構成とした請求項1乃至5の何れかに記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システム。

【請求項7】 酸化金属を主体とする正極と、水素を電気化学的に吸蔵・放出する水素吸蔵合金又はその水素化合物を主体とする負極と、アルカリ性電解液を備え、複数の素電池乃至単電池から構成されると共に外装体の蓋部分に安全弁を備えた積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、充電時の電池内温度と電池内圧力が異常に高くなるモジュール電池が発生しない様に、前記群電池システムの中で相互に接近している複数のモジュール電池の温度を検知し、その中で最も高いモジュール電池の温度をさらに温度検知器で検知し、前記温度検知器と連動して、その内最も高い温度が設定温度に達すると充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ、所定の充電容量に達するとタイマーで充電を停止させることによって電池内圧力と電池内温度の上昇を抑制し、群電池システム内での温度分布、圧力分布の差を縮小させ、電池容量のそろった充電ができる様にしたことを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項8】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、充電時の電池内温度と電池内圧力が異常に高くなるモジュール電池が発生しない様に、前記群電池システムの中で相互に接近している複数のモジュール電池の充電開始時からの上昇温度幅を検知し、その中で最も上昇温度幅の大きい電池の上昇温度幅をさらに温度検知器で検知し、前記温度検知器と連動して、その内最も早く上昇温度幅が大きくなり設定温度幅に達すると充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ、所定の充電完了時間に達するとタイマーで充電を停止させることを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項9】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、群電池システムの総充電電圧の他に、全体の群電池システムを数グループの小さい電池群（数モジュール電池）に分割し、その分割した電池群の充電電圧を各々独立して検知し、充電中に最も早く高くなった特定の電池群の充電電圧を充電電圧検知器で検知して充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ所定の充電完了時間に達するとタイマーで充電を停止させることを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項10】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、複数の温度検知器が装着してある群電池システムの中で最も早く温度が上昇する時の温度を検知し、設定温

度に達するまでの時間と群電池システムの中で最も大きい上昇温度幅を検知し、設定温度幅に達するまでの時間、及び群電池システムを数モジュール電池毎の群電池に分割し、その群電池の充電電圧を各々独立して検知し、充電中に最も早く高くなった特定の電池群の充電電圧を充電電圧検知器で検知し、設定電圧に達するまでの時間の中で、これらの検知器の中で少なくとも一つが最も早く設定値に達するとその検知器によって、充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ、充電完了の設定時間に達するとタイマーで充電を停止させることを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項11】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、自然冷却或いは空気送風冷却によって充電と充電休止を交互に、間欠的に充電を行ない電池内温度と電池内圧力の異常上昇を抑制し、充電完了時間に達するとタイマーで充電を完全に中止させる様にすることを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項12】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、群電池システム中の電池温度、電池の温度上昇幅、分割された数モジュール電池からなる電池群の充電電圧を各々検知し、各々の設定値に早く到達した少なくとも一つの検知器をもって、充電回路を開いて充電を完全に中止する様にすることを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項13】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、自然冷却或いは空気送風冷却によって、充電と充電休止を交互に間欠的に充電を行なう充電中に、群電池システム中の電池温度、電池の温度上昇幅、分割された数モジュール電池からなる電池群の充電電圧を各々検知し、各々の設定値に早く到達した少なくとも一つの検知器をもって、充電回路を開いて充電を完全に中止する様にすることを特徴とする群電池システムの充電方法。

【請求項14】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）又は群電池システムを間欠的に充電する方法であって、充電により上昇する電池温度の最大値を設定し、この設定電池温度に達すると充電回路を開き、充電を一時停止させ、充電停止による降下温度の最低値を設定し、この設定電池温度に降下すると充電回路を復帰し、充電を再開する操作を交互に少なくとも1回以上行なわせ、充電が完了する設定時間でタイマーが動作し、充電を完全に中止させる様にすることを特徴とする積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムの充電方法。

【請求項15】 前記充電により上昇する電池温度の最

大値を30～45℃と設定し、前記充電停止による降下温度の最低値を20～35℃と設定したことを特徴とする請求項14記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムの充電方法。

【請求項16】 充電電流において充電率0.1～0.5Cとし電池容量の125%以上充電しない様にタイマーで充電時間を設定したことを特徴とする請求項1乃至11及び14乃至15の何れかに記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムの充電方法。

【請求項17】 モジュール電池或いは複数のモジュール電池から構成される群電池システムにおけるモジュール電池が個々に独立した単電池であって、積層方向の単電池間に空間部を形成して、複数の単電池を積層状に組合わせて集合電池（モジュール電池）に構成し、前記集合電池の両端側面から金属製の補強兼用の固定具で絞め付ける構成とし、前記空間部に温度検出器を装着し、充電回路と接続したことを特徴とする請求項1乃至8及び10及び12乃至15の何れかに記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システム又はそれらの充電方法。

【請求項18】 積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）又は複数のモジュールからなる群電池システムにおいて、前記電池の放電が完了した後再び充電操作に入る時、前記モジュール電池或いは群電池システムの温度が、検知器で検知する時の温度として35℃以上の電池がある時には充電が入らず、その電池温度がおよそ30℃以下になってから或いはおよそ30℃以下の状態で充電が再開可能な充電制御機能を有し、高温時には充電が出来ない様な構成としたことを特徴とする請求項1乃至8及び10及び12乃至15の何れかに記載の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムとそれらの充電方法。

【請求項19】 複数のモジュール電池から構成される群電池システムにおいて、群電池システムに充電電流以外の過電流が流れた場合、或いは群電池システム内・外で漏洩電流が生じた場合、その異常電流や電圧を検知して充電操作を停止するような構成としたことを特徴とする請求項2乃至18の何れかに記載の群電池システム又はその充電方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

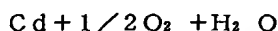
【産業上の利用分野】 本発明は、電気化学的に水素を吸蔵・放出する水素吸蔵合金或いは水素化合物からなる水素吸蔵電極を負極に用いた積層密閉型酸化金属-水素蓄電池及び群電池システムとそれらの充電方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 可逆的に水素を吸蔵・放出する水素吸蔵合金やその水素化合物を用いた水素吸蔵電極を負極とし、酸化金属を正極とする積層密閉型酸化ニッケル-水素蓄電池は通常充電中、特に過充電領域に入ると正極から酸

素ガスが多く発生する。そして場合によっては負極から水素ガスが発生する。これらのガスの発生によって電池内圧が各セル毎に上昇すると共に、このガスの反応熱により電池温度も急激に上昇し、安全性の面で問題となる。したがって、電池温度が上昇し電池内の圧力が所定圧力以上になると安全弁が作動する構成となっている。

【0003】充電後に電池内温度や電池内圧力の異常な上昇によって安全弁が作動すると安全弁からの電解液の漏出や電解液の分解ガスの放出等が発生する。この場合、充・放電サイクルと共に電池内の電解液が減少し容量の低下をおこす。この容量低下を防止するために、円*



さらに、充電中では生成したCd(OH)₂が、
 $\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd} + 2\text{OH}^-$
 の反応で金属Cdに再生される。Cdと酸素ガスが反応する時に電池内温度が上昇し、電池電圧が低下する現象が見られる。図1に示す様に、この電圧の山の部分を-ΔVとし、この-ΔVを検出して充電電流を落とし、過充電による電池内の圧力上昇を抑制している。いわゆる-ΔV方式による通常の充電方法である。一方、移動用電源とくに電気自動車用鉛蓄電池では定電圧充電の1種でVテーバー方式が採用されている。この充電方法は一定電圧で充電し、この時の充電電流は充電時の電池によって変化する場合もあるが、一般には設定電圧に充電電圧が達すると充電電流が減衰し、過充電による電解液の分解を少なくし、電解液量の減少を極力抑制すると共に温度の異常上昇による充電効率の低下を防止し、充電を完成させるものである。電解液を多く用いるいわゆる開放型鉛蓄電池では温度上昇が比較的少なく、他の蓄電池と比較して安価であるために、電気自動車用電源に多く用いられている。そして前述した様に比較的簡単な準定電圧充電法により充電電圧を検知するのみで制御されている。

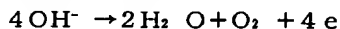
【0005】

【発明が解決しようとする課題】円筒形Ni-Cd蓄電池で採用されている充電方法として図1に示すような-ΔV方式を用いる場合は、電池内の電解液がある程度規制されている時に限り有効であって、比較的容量の大きな角型電池には適用されていない。

【0006】ニッケル-水素蓄電池(Ni/MH)においても比較的容量の小さい円筒型蓄電池では採用可能であるが、電解液量が比較的多く、容量の大きな据置用、移動用電源としての密閉角型Ni/MH蓄電池では、このような-ΔVの挙動が表われにくく、充電電流の制御が困難である。この電池の充・放電特性の例を図2に示す。

【0007】そして、この充電電圧を検出する方法単独ではモジュール電池でも充電電圧は変化し、さらに充電電流や温度によっても大きく変化するので、充電電圧を

*筒型のNi-Cd蓄電池では過充電時に充電電圧が上昇し、過充電領域では次のような反応が負極側で発生し、正極で発生した酸素が負極で吸収されるので、電池内圧の上昇はある程度抑制される。即ち電池を充電するとまず容量が小さい正極が満充電となり、電解液中の水の電気分解により正極では、



の反応が起こり、酸素ガスの発生が始まる。正極より発生した酸素ガスはセパレータを通して負極側へ拡散してCdと下記の様に反応する。

【0004】

(ガス消費)



設定しても最も多く容量を取り出すための最適な充電が困難であるという課題を有する。したがって、定電流充電方式によって過充電状態まで充電をくりかえす場合が多いがこの場合は電解液量の減少が多く、容量の低下が大きい。

【0008】そこで、補液回数が多くなり、取扱いの点で課題となる。一方、鉛蓄電池の様にVテーバー方式(定電圧充電の1種)では充電時の設定電圧が高いので最初大きな充電電流が流れ、電極の活性度を低下させ電池のサイクル寿命が短くなる課題を持っている。この充電方法単独であれば設定電圧も各モジュール電池間で異なり、さらに充電電流、温度等によっても変化するので電池内の圧力と温度の上昇を抑制した最適な充電が困難である。

【0009】一般に積層密閉型蓄電池は複数の素電池、或いは独立した単電池から構成され、一体化されたものであるから同じ扱いとしている。したがって、独立した単電池を5個或いは10個積層しても同じ積層密閉型蓄電池と見なすことが出来るが、これら複数の素電池(又は単電池)の温度上昇する幅を少なくするような充電方法が望まれている。

【0010】そこで、この複数の素電池(又は単電池)から構成されている積層密閉型蓄電池(モジュール電池)においては、各素電池が積層一体化されているため充電時に各素電池内で発生した熱量を外(大気中)に放出する熱量が同じでなく、放熱面積が比較的小さい素電池、或いは電池内部に熱が蓄積しやすい素電池には電池内温度と電池の内圧の上昇が大きく、充電効率が悪く、放電容量の低い素電池が発生し、充・放電をくりかえすとこの傾向が大きくなりサイクル寿命も短くなるという課題を有している。このモジュール電池を必要な電圧を得るためにさらに複数モジュールを集合、組合わせ高い電圧を有する群電池システムを構成すると、この傾向は各モジュール電池が多くなるほど一層数多く現われてくる。この群電池システムの中で、この様に電池特性の悪い素電池が1セルでも発生すると、群電池システムの特長や安全性の面に大きな影響を与える。多くの素電

池を数多く積層した状態で使用するため、この中で、異常に高い温度、圧力を有する素電池があれば、電池内部より水素ガス等が発生し、安全性の観点からも課題を有している。

【0011】本発明はこの様な欠点を解決するもので、充・放電サイクル寿命が長く、補液等の保守の必要がなく、電池内温度、圧力の大幅な上昇がなく、信頼性及び安全性を高めた酸化金属-水素蓄電池及び群電池システムとその充電方法を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するため本発明は、酸化金属を主体とする正極と、水素を電気化学的に吸蔵・放出する水素吸蔵合金又はその水素化合物を主体とする負極と、アルカリ性電解液を備え、複数の素電池乃至単電池から構成されると共に外装体の蓋部分に安全弁を備えた積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（以下「モジュール電池」と称することもある）において、前記モジュール電池の内部圧力が安全弁の作動圧を越えない様に電池温度を制御するために、前記モジュール電池の温度が最も高くなる中央部或いは中央部付近の素電池乃至単電池の電槽内部とこの電槽の外表面の一部又はその極柱の部分の何れか少なくとも一箇所に温度検知器を配置し、前記温度検知器単独で、或いは充電電圧検知器及び／又はタイマーと連動して、充電回路を開・閉又は充電電流を増・減させる制御装置を備えたことを特徴とする。

【0013】また本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムにおいて、前記群電池システムの中で相互に接近しているモジュール電池の内、少なくとも一つのモジュール電池の温度が最も高くなる中央部或いは中央部付近となる素電池乃至単電池の電槽内部とこの電槽の外表面の一部又はその極柱の部分の何れか少なくとも一箇所に温度検知器を配置し、前記温度検知器単独で、或いは充電電圧検知器及び／又はタイマーと連動して、充電回路を開・閉又は充電電流を増・減させる制御装置を備えたことを特徴とする。

【0014】前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムは、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、その底面に空気供給可能な架台上に載置固定し、充電中に前記モジュール電池の底面からも自然冷却或いは空気送風冷却ができる構成とするのが好ましい。

【0015】また、前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムは、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）の積層方向の両端側面に、銅、アルミニウム、又はそれらの合金などの熱伝導性の良い金属板からなる補強体を配置し、該補強体を介してモ

ジュール電池を締め付け固定する構成とするのが好ましい。

【0016】また、前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムは、正極と負極との間にセパレータを配置し、前記正極・負極とセパレータ間に親水性材料を介在させた電極群より構成するのが好ましい。

【0017】また、前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムは、正極と負極との間にセパレータを介在した電極群を複数の電槽内に配置し、前記電極群に含有する電解液量以外に、前記複数の電槽内底部に電解液を貯蔵し、電極群中のセパレータの一部が、この貯蔵電解液に浸漬した構成とするのが好ましい。

【0018】また、本発明は、酸化金属を主体とする正極と、水素を電気化学的に吸蔵・放出する水素吸蔵合金又はその水素化合物を主体とする負極と、アルカリ性電解液を備え、複数の素電池乃至単電池から構成されると共に外装体の蓋部分に安全弁を備えた積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、充電時の電池内温度と電池内圧力が異常に高くなるモジュール電池が発生しない様に、前記群電池システムの中で相互に接近している複数のモジュール電池の温度を検知し、その中で最も高いモジュール電池の温度をさらに温度検知器で検知し、前記温度検知器と連動して、その内最も高い温度が設定温度に達すると充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ、所定の充電容量に達するとタイマーで充電を停止させることによって電池内圧力と電池内温度の上昇を抑制し、群電池システム内での温度分布、圧力分布の差を縮小させ、電池容量のそろった充電ができる様にしたことを特徴とする。

【0019】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、充電時の電池内温度と電池内圧力が異常に高くなるモジュール電池が発生しない様に、前記群電池システムの中で相互に接近している複数のモジュール電池の充電開始時からの上昇温度幅を検知し、その中で最も上昇温度幅の大きい電池の上昇温度幅をさらに温度検知器で検知し、前記温度検知器と連動して、その内最も早く上昇温度幅が大きくなり設定温度幅に達すると充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ、所定の充電完了時間に達するとタイマーで充電を停止させることを特徴とする。

【0020】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、群電池システムの総充電電圧の他に、全体の群電池システムを数グループの小さい電池群（数モジュール電池）に分割し、その分割した電池群の充電電

圧を各々独立して検知し、充電中に最も早く高くなった特定の電池群の充電電圧を充電電圧検知器で検知して充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ所定の充電完了時間に達するとタイマーで充電を停止させることを特徴とする。

【0021】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、複数の温度検知器が装着してある群電池システムの中で最も早く温度が上昇する時の温度を検知し、設定温度に達するまでの時間と群電池システムの中で最も大きい上昇温度幅を検知し、設定温度幅に達するまでの時間、及び群電池システムを数モジュール電池毎の群電池に分割し、その群電池の充電電圧を各々独立して検知し、充電中に最も早く高くなった特定の電池群の充電電圧を充電電圧検知器で検知し、設定電圧に達するまでの時間の中で、これらの検知器の中で少なくとも一つが最も早く設定値に達するとその検知器によって、充電回路を開いて充電を停止させるか又は充電電流を減少させ、充電完了の設定時間に達するとタイマーで充電を停止させることを特徴とする。

【0022】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、自然冷却或いは空気送風冷却によって充電と充電休止を交互に、間欠的に充電を行ない電池内温度と電池内圧力の異常上昇を抑制し、充電完了時間に達するとタイマーで充電を完全に中止させる様にしたことを特徴とする。

【0023】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、群電池システム中の電池温度、電池の温度上昇幅、分割された数モジュール電池からなる電池群の充電電圧を各々検知し、各々の設定値に早く到達した少なくとも一つの検知器でもって、充電回路を開いて充電を完全に中止する様にしたことを特徴とする。

【0024】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）を、複数モジュール直列結線して高電圧となる様に構成した群電池システムの充電方法において、自然冷却或いは空気送風冷却によって、充電と充電休止を交互に間欠的に充電を行なう充電中に、群電池システム中の電池温度、電池の温度上昇幅、分割された数モジュール電池からなる電池群の充電電圧を各々検知し、各々の設定値に早く到達した少なくとも一つの検知器でもって、充電回路が開いて充電を完全に中止する様にしたことを特徴とする。

【0025】また、本発明は、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）又は群電池システムを間欠的に充電する方法であって、充電により上昇する電池温

度の最大値を設定し、この設定電池温度に達すると充電回路を開き、充電を一時停止させ、充電停止による降下温度の最低値を設定し、この設定電池温度に降下すると充電回路を復帰し、充電を再開するこの操作を交互に少なくとも1回以上行なわせ、充電が完了する設定時間でタイマーが動作し、充電を完全に中止させる様にしたことを特徴とする。

【0026】前記充電により上昇する電池温度の最大値は30～45℃に設定し、前記充電停止による降下温度の最低値は20～35℃に設定するのが好ましい。

【0027】また、前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムの充電方法においては、充電電流において充電率0.1～0.5Cとし電池容量の125%以上充電しない様にタイマーで充電時間を設定するのが好ましい。

【0028】また、前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システム又はそれらの充電方法においては、モジュール電池或いは複数のモジュール電池から構成される群電池システムにおけるモジュール電池が個々に独立した単電池であって、積層方向の単電池間に空間部を形成して、複数の単電池を積層状に組合わせて集合電池（モジュール電池）に構成し、前記集合電池の両端側面から金属製の補強兼用の固定具で絞め付ける構成とし、前記空間部に温度検出器を装着し、充電回路と接続するのが好ましい。

【0029】また、前記積層密閉型酸化金属-水素蓄電池又は群電池システムとそれらの充電方法においては、積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）又は複数のモジュールからなる群電池システムにおいて、前記電池の放電が完了した後再び充電操作に入る時、前記モジュール電池或いは群電池システムの温度が、検知器で検知する時の温度として35℃以上の電池がある時には充電が入らず、その電池温度がおよそ30℃以下になってから或いはおよそ30℃以下の状態で充電が再開可能な充電制御機能を有し、高温度には充電が出来ない様な構成とするのが好ましい。

【0030】また、前記群電池システム又はその充電方法においては、複数のモジュール電池から構成される群電池システムにおいて、群電池システムに充電電流以外の過電流が流れた場合、或いは群電池システム内・外で漏洩電流が生じた場合、その異常電流や電圧を検知して充電操作を停止するような構成とするのが好ましい。

【0031】

【作用】本発明は前記の構成により、次の作用をするものである。

【0032】正極容量規制の電池では過充電すると次のような反応（1）、（2）、（3）により電解液が分解して正極より酸素が発生し、負極において水素化物の水素イオンと反応して水を生成する。

【0033】

11

正極: $H_2 O \rightarrow 1/2 O_2 + H^+ + 2e$. . . (1)負極: $M + 2H^+ + 2e \rightarrow M + 2H_{ad}$ (吸蔵水素) $\rightarrow MH_2$ (水素化合物)

. . . (2)

 $MH_2 + 1/2 O_2 \rightarrow M + H_2 O$ (水) . . . (3)

この反応が化学量論的に進行すれば、過充電時に発生した酸素はほとんど負極において吸収されるので電池内の圧力上昇を抑制できることになる。この反応過程において、過充電領域に入ると、反応(1)、(2)、(3)による熱量が発生し、この反応熱により電池内の温度が上昇する。しかし、電槽表面からの放熱が良い場合は電池内の温度上昇も少なくなる。逆に放熱が悪く、熱量が電池内に蓄積されると電池内の温度が異常に上昇し電池性能を著しく低下させることとなる。また、比較的容量が大きく、電解液が比較的多い電池系の場合には、この化学量論的な反応が進行せず、負極表面の酸化状態、触媒作用等によっても電池内温度上昇は大きく異なってくる。この様に電池温度を一定に保持することは難しい。とくに積層密閉型酸化金属-水素蓄電池(モジュール電池)の場合、形状、材質の他に素電池の位置或いはモジュール電池の配置等によっても充電時に上昇する電池内温度(電池表面温度)が素電池において異なる。そこで、電池に装備した複数の温度検知器を用いて、この内過充電時に異常な素電池又はモジュール電池を発生させない様に最も高い電池温度を温度検知器で検出することにより充電回路をカットするか、充電電流を減少させることによって、電池内温度の上昇を抑制すると共に全電池の温度幅を出来るだけ少なくして、放電容量のパラツキをも減少させることができる。この様に電池内温度が上昇すると負極から水素ガスを放出し、電池内圧をも上昇させる。この圧力は負極を構成する水素吸蔵合金の平衡解離圧力の物性値まで上昇することになる。したがって、設定温度を設け、複数の温度検知器の中でこの設定温度に何れかが達する温度検知器によって充電電流をカットするか、或いは充電電流を減少させ、電池内温度の上昇による電池内圧力の上昇をさせない様に抑制することによって、充電効率と安全性を高めると共に長寿命化を図ることができる。

【0034】また、電槽等の耐圧、耐熱性によって設定電圧や設定温度を決めるか或いは少しでも効率よく負極で酸素ガスを吸収する様に設定電圧と設定温度を併用して設け、この設定電圧において、個分けした群電池内何れかがこの値に達すると充電電流をカットするか、或いは充電電流を減少させ、電池内圧力が設定圧力以上にならない様に制御することによって、電解液の減少による電池容量の低下を防止し、長寿命化を図れる作用を有している。

【0035】

【実施例】以下本発明の実施例の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池及び群電池システムとそれらの充電方法について図面を参照して詳細に説明する。

12

(実施例1) まず、水素吸蔵合金を構成する金属として市販品(純度99.9%以上)を採用し、合金組成 $MmNi_{3.6}Mn_{0.4}Al_{0.3}Co_{0.7}$ (但し、Mmは希土類金属の混合物とする)のAB₅系型構造の水素吸蔵合金を高周波誘導加熱溶解法で製造した。この合金を粉砕機で機械的に粒径(直径)が50 μm 以下になるまで細かく微粉碎し、負極用の水素吸蔵合金粉末とした。この水素吸蔵合金粉末に耐アルカリ性の有機合成樹脂からなる結合剤として撥水性のあるフッ素樹脂、例えばポリ4フッ化エチレン樹脂(PTFE)を溶媒とともに加えペースト状態とし、電極支持体であるパンチングメタル(孔開き板)、エキスパンドメタル等の多孔体の表面に塗着した後、加圧成型して負極とした。又、他の実施例として、上記水素吸蔵合金粉末に親水性の樹脂としてポリビニルアルコール(PVA)、カルボキシメチルセルロース(CMC)溶液からなる結着剤を加えペースト状態とし、電極支持体である発泡状ニッケル多孔体内に加圧充填して負極とした。正極には水酸化ニッケルを主体とする活物質を発泡状ニッケル多孔体内に加圧充填した電極を採用した。

【0036】両電極間にはポリオレフィン製、例えばポリプロピレン製セパレータ或いはポリアミド製、例えばナイロン製セパレータを配置して電極群とし、この電極群を電槽内に配置した。この素電池(単電池)の基本構成を図3に示す。

【0037】この電池の基本構成としては正極1と負極2の間にセパレータ3を介在して電極群4を構成し、この電極群4を電槽5内に配置し、安全弁(注液栓兼用)6を装着した蓋7で密閉してあり、該蓋7には電極1、2と接続した+極及び-極の極柱10、11が固定されている。素電池の電槽5内の電極群4は電解液を含有し、しかも電槽内底部に電解液8を保持し、その電解液量はセパレータ3の末端が電解液8に浸漬する程度とした。この素電池を、6V或いは12Vモジュール電池を単位モジュールとして構成するために、5セル或いは10セルを積層一体化して積層密閉型蓄電池を組立てる。この内5セルモジュール電池の1例を図4に示す。図4において、複数の素電池からなるモジュール電池用電槽9内には図3に示す様な正極・負極・セパレータから構成される電極群4が配置されている。各素電池は+極柱10と-極柱11で直列に接続されている。しかも積層密閉型蓄電池の中央部或いは中央部付近の素電池電槽の蓋に電池内温度を検知するための温度検知器12が装着されている。この積層密閉型蓄電池は、充電器13によって、正極端子10より充電回路14を通して負極端子11に充電電流が流れる。この充電回路14には自動開

閉スイッチ15が設けられると共に、電池内温度を検出して、その自動開閉スイッチ15と連動して作用する制御器16が設けられている。正極と負極を適切な容量比率に選定し、各々複数電極を積層し、100Ah程度の電池を構成した。電槽には樹脂製と金属製があるが、本実施例ではポリプロピレン樹脂製を採用し、安全弁の作動圧力はほぼ $1 \sim 2 \text{ kg/cm}^2$ 程度とした。この樹脂製で作成したモジュール電池をAとする。

【0038】充・放電条件として、まず充電は電池容量によって異なるが容量100Ahであればこの容量に対して10~20A(0.1~0.2C相当)の電流で充電し、20Aの電流で5セルの場合は最終電圧5.0V(平均素電池電圧1.0V)まで放電した。雰囲気温度は25℃とした。モジュール電池内での最高温度として設定温度を45℃とした。充電中の充電曲線と電池温度上昇及び各素電池の温度、放電容量等の分布を測定した。また、充・放電サイクル寿命は1回の電解液量のみにおけるサイクル数で評価した。容量の低下は当初の容量から30%以上劣化し時をもって寿命とした。電解液は比重1.30 KOH溶液を主成分とした。

【0039】充電方法としては温度検知器を所定の温度45℃に設定し、充電器13で積層密閉型蓄電池(モジュール電池)に充電電流を流した。充電が完了し過充電領域近くなると図2に示す様に電池内温度が上昇し、負極から発生する水素ガスによって電池内圧力も上昇し始めるが、電池温度が45℃に達すると、その電池温度を温度検知器12が検知し、充電回路14の自動開閉スイッチ15を制御器16でもってカットし、充電電流が流れない様にした。充電が完了すると放電回路から負荷をとり、放電が完了する。充電時の充電率に対する充電電圧と電池内温度の関係を図5に示す。図5に示す様に、仮に充電中電池電圧が設定電圧例えば1.50Vに達しなくとも、電池温度が設定温度45℃になると充電が停止し、電池温度の上昇が抑制される。とくに過充電領域に入ると電池温度の大幅上昇があるので、最適な設定温度を決めることはサイクル寿命特性にも大きな影響を与える。したがって、積層密閉型蓄電池の中で最も高い素電池でもってとくにモジュール電池の設定温度を決めることがモジュール電池の放電容量の均一性、サイクル寿命等から重要なことである。

(実施例2) 図3に示す様な素電池を10セル積層した12Vモジュール電池の構成を図6に示す。図6のモジュール電池の構成において、補強体20を介してモジュール電池の積層方向の両側面よりボルト21、ナット22等で締め付けた構成でしかも温度検知器17をモジュール電池の中央部に位置している素電池18の電槽外表面に配置し、温度検知器17或いはモジュール電池の充電電圧を検知する充電電圧検知器19と連動して充電回路14を開・閉させる制御装置16を備えた以外はすべて実施例1と同じ構造である。このモジュール電池をB

とする。

【0040】充電方法としては温度検知器17を所定の温度45℃に設定し、また充電電圧も所定の電圧に設定した充電電圧検出器19に連動させ、充電器13で電池に充電電流を流す様にした。この様に充電電流を流すと、電池反応熱、電池内ジュール熱等で電池内温度が上昇し、その温度上昇に伴う負極からの水素ガスの発生がおこり、電池内圧力の上昇と共に電池内温度が上昇する。このモジュール電池内で中央部に位置する素電池18の電槽温度が45℃に達するとその電池温度を検知器17で検知し、他の素電池が45℃の温度に達していなくとも充電回路14の自動開閉スイッチ15を制御器16でもってカットし、充電電流が流れない様にした。一方、充電電圧が設定電圧に達するとその充電電圧を充電電圧検知器19で検知し、充電回路14の自動開閉スイッチ15を制御器16でもってカットし、充電電流が流れない様にした(図5を参照)。この電池温度及び充電電圧の何れかにおいて、設定温度、及び設定電圧を早く到達した方で充電回路14の自動開閉スイッチ15を制御器16でカットし、充電電流を抑制する様になっている。

(実施例3) 図7に示す様に、図6のモジュール電池の構成において、温度検知器23をモジュール電池の中央部に位置している素電池24の電槽の温度が上昇しやすい合金負極側の極柱25に接続する様にした構成以外はすべて実施例2と同じ構造である。このモジュール電池をCとする。

【0041】充電方法としては実施例2の温度検知器の装着位置が異なるだけで、それ以外はすべて実施例2と同じ方法である。

(実施例4) 図3の素電池を5セル積層一体化した6V用のモジュール電池を16モジュール配置し、この16モジュールを直列に結線し、所要の高電圧を得るために図8に示すような群電池システム26を構成した。この群電池システム26の中で相互に接近しているモジュール電池の各中央部に位置する素電池(図6中、記号a, b, c, d, e, f, g, h, i, jの各10セル)27の電槽の外表面に温度検知器(センサー)28を各々装着し、群電池システム26の10ヶ所に温度検知器28を取り付けた。図中、温度検知器28を装着した素電池(記号k, m)は相互に接近していないモジュール電池の外側に装着した場合の比較例である。各々モジュール電池が相互に接近している部分は充電時に温度上昇が高いと考えられるので、この電池温度を各温度検知器28(10ヶ所)と連動して充電回路の自動開閉スイッチ15を開閉させる制御器16を備えた構成である。この群電池システムをDとする。充電方法としては温度検知器28(10ヶ所)を所定の温度45℃に設定し、充電器13で16モジュールからなる群電池システムに充電電流を流した。充電が完了し、過充電領域近くなると

各々電池温度が上昇し、負極から発生する水素ガスによって各電池内圧も上昇し始める。この複数モジュールからなる群電池システム26中、モジュール電池の記号a, b, c, d, e, f, g, h, i, jの素電池温度を各温度検知器28(10ヶ所)で検知し、この検知温度の中で少なくとも1セル以上が最も早く設定温度45℃に達すると、その電池温度を検知して充電回路の自動開閉スイッチ15を制御器16でもってカットし、充電器13からの放電電流が流れない様にした。充電が完了すると放電回路から負荷をとり、放電が完了する。その外はすべて実施例1と同じ方法である。

(実施例5) 図3の素電池を5セル積層一体化した6V用のモジュール電池を16モジュール配置し、全モジュールを直列に結線し高電圧を得るために図9に示すような群電池システムを構成した。この群電池システムの中で4モジュール電池づつ分割した電池群Aグループ29, 電池群Bグループ30, 電池群Cグループ31, 電池群Dグループ32毎に充電電圧を検知できる構成とした。充電器13で充電電流を電池群、A, B, C, D各グループに通電し、これら電池群A, B, C, D各グループの充電電圧を充電電圧検知器19と連動して充電回路の自動開閉スイッチ15を開閉させる制御器16を備えた構成である。この分割された電池群からなる群電池システムをEとする。

【0042】充電方法としては群電池システムを4モジュール電池毎に4グループの電池群A, B, C, Dに分割して各々の充電電圧を所定の電圧に設定し、充電器13で16モジュールからなる電池に充電電流を流した。充電が完了し、過充電領域近くになると電池群の充電電圧が上昇し、負極から発生する水素ガスによって電池内圧も上昇し始める。この時、4モジュール電池からなる各電池群A, B, C, Dグループにある電池の充電電圧を各々検知し、この中少なくとも1グループ以上の群電池グループが最も早く設定電圧に達するとその充電電圧を充電電圧検知器19で検知して充電回路の自動開閉スイッチ15を制御器16でもってカットし、充電電流が充電器13から流れない様にした。充電が完了すると充電回路から負荷をとり放電が完了する。

(実施例6) 図3の素電池を5セル積層一体化した6V用モジュール電池を16モジュール直列に結線し、所要の高電圧を得るために群電池システムを構成した。充電中の温度検知方法は実施例4と同じとし、充電電圧検知法は実施例5と同じとする構成を各々併用し、温度検知と充電電圧検知が同時に出来る構成とした。この群電池システムをFとする。

【0043】充電方法としては温度検知器を所定の温度45℃に設定し、同時に充電電圧も所定の電圧に設定し、モジュール電池に配置した10ヶ所の電池温度と4グループに分割した群電池A, B, C, Dグループの各充電電圧の何れかが設定温度或いは設定充電電圧に早く

達することによって、充電回路の自動開閉スイッチを制御器でもってカットし、充電器から充電電流が流れない様にした。

(実施例7) 実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, において、図10に示す様に、温度検知器16或いは充電電圧検知器19が自動開閉スイッチ15とタイマーに連動して、充電器13からの充電電流Iを減少させる電流減衰制御装置33を備えた構成とした。電池温度或いは充電電池電圧が設定温度或いは設定電圧に達すると充電電流Iを増減させる制御装置33が機能して充電電流が10A(0.1C)以下に減衰し、ある設定時間が経過するとタイマーが動作し、充電電流が完全にカットされ、充電電流が流れない様にした。それ以外は実施例1, 2, 3, 4, 5, 6, と同じ構成であり、充電方法も同じである。このモジュール電池の1例として実施例1のモジュール電池を選び、このモジュール電池をGとした。また、複数モジュール電池が組合わさった群電池システムの1例として実施例4の群電池システムを選びこの群電池システムをHとする。

(実施例8) 図3の素電池を5セル積層一体化した6V用モジュール電池mを構成し、このモジュール電池mの積層方向の側面を補強体20で締め付け、図11に示す様にそのモジュール電池mの上面部、側面部以外の電池底面からも冷却が可能な様に冷却用の空気供給窓34を設けた架台36に固定する構成とした以外はすべて実施例1及び実施例4と同じ構成であり、その充電方法も同じである。さらに積層方向からの電池側面の補強体20が熱伝導性の優れた金属材料、例えばCu, Al, Fe, Ni, Al合金、真ちゅう、FeのNiメッキ板、或いはコ字型、L字型のアンクルなどからなる構成とした。このモジュール電池をIとし、複数モジュール電池からなる群電池システムをJとする。2モジュール電池を配置した場合のモジュール電池の架台36の上面図及びそのb-b断面図を図12(a), (b)に示す。電池固定部には、高絶縁性の緩衝部材37が取り付けられており、底部には空気供給用の空間部38が設けられている。

(実施例9) 図3の素電池10セルを積層一体化した12V用モジュール電池mを構成し、電池の積層方向の電池側面をCu, Al, Fe, Ni, Al合金、真ちゅう等の熱伝導性の優れた金属材料例えば金属板、コ字型、L字型板等の補強体20で補強し、図13に示す様にそのモジュール電池mの底面からも冷却・放熱ができる様に空冷用の空気供給口35を設けた架台36に固定する構成とした以外はすべて実施例2と同じ構成である。その充電方法も同じである。このモジュール電池をKとする。

(実施例10) 正極と負極との間にセパレータを配置し、その正極・負極とセパレータ間に親水性材料、例えばポリエチレンの粒子などを介在させ、しかも袋状のセ

パレータ内に正・負極を配置した電極群より構成したモジュール電池とし、それ以外はすべて実施例1と同じ構成とした。その充電方法も同じである。このモジュール電池をLとする。

(実施例11) 実施例4における充電方法において、電池温度を検知する温度検知器にかえて、充電開始時からの上昇温度幅を検知し、その中で最も上昇温度幅の大きい電池の上昇温度幅をさらに温度検知器で検知し、その温度検知器と連動して、その内最も早く上昇した上昇温度幅が設定温度幅15〜20℃に達すると充電回路を開いて充電器から流れる充電電流を停止するか或いは充電電流を減少させ、所定の充電完了時間に達するとタイマーで充電を停止させる様にした。この充電方法以外はすべて実施例4と同じである。この充電方法を用いた群電池システムをMとする。

(実施例12) 実施例6における充電方法において、複数の温度検知器の中で最も高い電池温度を検知するか、或いは群電池システムを分割した電池の充電電圧の中で最も高くなった充電電圧を検知して充電をカット或いは充電電流を減少させる充電方法にさらに充電開始時からの上昇温度幅を複数検知する中で最も大きな温度幅を検知する方法を加えて、これら3種の検知器の中で、何れか少なくとも1種の検知器で設定値に達した時に充電をカット或いは充電電流を減少させる充電方法以外はすべて実施例6と同じである。この群電池システムをNとする。

(実施例13) 実施例4における充電方法において、自然冷却或いは空気強制冷却によって充電と充電休止を交互に間欠的に行ない、充電が設定時間に達するとタイマーで充電を完全に中止させた。この時、充電電流10Aで2時間程充電し、その後2時間休止し、約125%充電に相当する14〜15時間程度充電した。この充電方法で充電した群電池システムをOとする。

【0044】今、周囲温度25℃、空気強制供給において、充電電流10A、充電時間2時間、休止時間2時間で充電した時の、ある特定のモジュール電池の温度上昇を図14に示す。電池容量115Ahとして125%充電は14.3時間に相当するので、本実施例の電池は14.3時間(125%充電相当)充電しても38℃程度上昇するのに対し、連続して充電すると45℃まで上昇する。充電休止により充電時の発熱が緩和されている。電池温度が上昇すると充電効率が低下し、省エネルギーの観点から好ましくない。電池温度が低い方が放電容量も大きくなり、電池の冷却・放熱も加わって、電池容量の125%充電時に7℃まで群電池システムの電池温度を下げる事が出来た。しかし、充電が完了するまで28.3時間を要し、充電時間の短縮のため、充電電流を大きくすることも考えられる。

(実施例14) 実施例13における間欠的な充電方法において、充電と充電休止を交互に間欠的に充電を行なう

過程で、群電池システム中の電池温度、電池の温度上昇幅、分割された群電池(4モジュール電池)の充電電圧を各々検知し、各々の設定値に早く達した少なくとも1つの検知器でもって、充電回路を開いて充電を完全に中止する。この充電方法以外はすべて実施例13と同じである。この充電方法による群電池システムをPとする。この時、設定温度45℃、電池の充電開始時の温度上昇幅20℃、分割された群電池(4モジュール)の設定充電電圧1.47V(25℃)、充電時間2時間、休止時間2時間とした。

(実施例15) 実施例4における充電方法において、自然冷却或いは空気送風冷却によって、充電と充電休止を相互に間欠的に行なわせる充電方法であって、充電すると電池温度が上昇し、この上昇した電池温度を最大30〜45℃と設定し、この設定温度に何れかの温度検知器が達すると充電回路を開き、充電を一時休止させる。充電を休止すると電池温度が低下するので、この低下する電池温度を最低20〜35℃と設定し、この設定温度に達すると充電回路が復帰し、充電が再開される。この操作を少なくとも1回以上交互に行なわせる。充電が完了すると設定時間においてタイマーでもって充電をカットする。この充電方法以外はすべて実施例4と同じとする。この群電池システムをQとする。設定値として最高温度40℃、最低温度35℃、5℃の振幅範囲で充電を行なった。充電時間は20A充電で7時間であったが、休止時間が空冷しているにもかかわらず3倍以上を要した。この様に本実施例では休止時の電池温度の下がり方が緩慢であったため休止時間が長くなった。長時間かけて充電が可能な用途には省エネルギーの観点から有効な手段である。

(実施例16) 実施例1, 2, 3, 4, 5, 6におけるモジュール電池、群電池システムにおいて独立した複数の単電池からなる積層密閉型蓄電池を用い、各単電池間に空間部(空冷用)を形成させて、複数の単電池を積層、組合せ、中央部単電池の空間部に温度検知器を装着して集合体電池を構成し、その集合電池の両端側面から金属部材からなる補強体で絞め付け一体化した以外はすべて実施例1, 2, 3, 4, 5, 6と同じである。この充電方法も同じである。この時の1例として実施例2のモジュール電池を選びRとする。複数のモジュール電池からなる実施例4の群電池システムを選びSとする。ここで実施した1例のモジュール電池を図15に示す。温度検知部の拡大した所を図16(a), (b)に示す。モジュール電池を構成する各独立した単電池39の間には2〜5mm幅の空間部40を電池の補強も兼ねた間隔体41を介して形成し、モジュール電池の中央部に当たる電池の側面に温度検知器42が装着されている。単電池39間の電池間隔体41は単電池39の湾曲の補強の役目もしており、空気流によって、図16(a)に示す様に縦型或いは図16(b)に示す様に横型に配置する

ことが出来る。この電池間隔体41の高さによって単電池39の空間部40の幅を調整することが出来る。このモジュール電池を複数組合せて、群電池を構成することも出来る。

【0045】次に、比較例を説明する。

(比較例1) このモジュール電池は実施例1, 2, 3と対比したモジュール電池で称してTとする。この場合は温度検知器を用いなくて125%充電を繰返した場合である。又はモジュール電池の中央部に温度検知器を配置せず、電池の最側部に位置する電槽に温度検知器を用いた場合も比較例として加えた。

(比較例2) モジュール電池を複数モジュール組合せたこの群電池システムは実施例4, 5, 6, 7と対比した群電池システムで称してUとする。この場合は1種の検知法のみでしかも複数の検知器を用いなくて、125%充電を繰返した場合である。

【0046】実施例4の比較例としては検知器を群電池システムの最も外側に位置する電槽に配置した場合である。充電中に電池の温度上昇が中央部に接近しているモジュール電池より小さいので、その電池の温度で群電池システムの温度を制御するので群電池システムの温度が相対的に上昇し、電池内圧が上昇し、一部電解液や気体(水素ガスなど)が安全弁より排出されることになる。したがって、放電容量が低下する電池が発生し、群電池システムのサイクル寿命が短くなる。

【0047】実施例5の比較例としては群電池システムの全体の充電電圧を検知する構成とした場合である。群電池システムを構成するモジュール電池の充電電圧が同じとは限らないので、全体の充電電圧単独での充電を制御する場合には、充電電圧の高い電池が発生し、その電池の温度が上昇すると共に過充電状態となり電池内圧が上昇し、安全弁より電解液や気体(水素ガスなど)が排出されることになる。したがって、放電容量が低下する電池が発生し、群電池システムのサイクル寿命が短くなる。

【0048】実施例6の比較例としては実施例4と5の何れか一方のみの場合と同じとした。全充電電圧、及び温度の検知も1箇所とした。電池温度が各モジュール電池によって異なるので充電制御手段が1種であると設定条件によっては過充電状態の電池が発生し、電池の内圧が上昇し、電解液や気体(水素ガスなど)が排出され、放電容量が低下する電池が発生し、群電池システムのサイクル寿命が短くなる。

【0049】実施例7の比較例としては比較例2の場合と同じとした。比較例2の中で充電が1種の検知法のみでしかも複数の検知器を用いなくて、充電がカットされなくて、充電電流を減少させ、設定充電時間になるとタイマーで充電を停止させても比較例2と同様な現象からサイクル寿命が短くなる。

(比較例3) モジュール電池及び複数のモジュール電池

からなる群電池システムは実施例8, 9, 10と対比したモジュール電池及び群電池システムを称してVとする。実施例8, 9, 10の比較例としては、比較例1及び比較例2の場合と同じとした。

【0050】比較例1, 2に空冷手段、放熱手段を付与すると充電中の温度上昇を制御する効果はあるが、基本的には充電方法の改善にならず、電池の温度上昇の不均一化は避けられない。本発明の積層密閉型蓄電池(モジュール電池)及び群電池システムの構成とその充電法に適用してはじめて有効な方法となる。

(比較例4) モジュール電池が複数モジュールからなる群電池システムは実施例11と対比した群電池システムを称してWとする。

【0051】実施例11の比較例としては温度上昇幅を検知する温度検知器を群電池システムの最も外側に位置する電槽に配置した場合である。温度上昇幅を検知する検知器を充電中比較的電池上昇温度幅の小さい所で電池上昇温度幅を検知すると全体の群電池システムの温度上昇幅が大きくなり過ぎる危険性がある。電池温度が不均一に上昇すると電池内圧の高い素電池も発生し、電解液や気体が安全弁より排出され、放電容量の低下する電池が発生し、群電池システム全体のサイクル寿命が短くなると共に安全性の点からも問題となる。

(比較例5) 実施例12と対比した群電池システムを称してXとする。

【0052】実施例12の比較例としては、単に1種の充電制御手段のみで、しかも、全体の充電電圧を検知するか、電池温度、上昇温度幅を1箇所の測定点のみで検知する様に構成した場合である。群電池システムの温度分布が充電中に異なるので単一の検知法のみでは完全に電池温度分布を小さくすることが出来ない。したがって各モジュール電池の中で温度上昇したり、過充電状態になったりする電池が発生し、以下同様に群電池システムのサイクル寿命を短くする。

(比較例6) 実施例13, 14, 15と対比した群電池システムを称してYとする。

【0053】この実施例13, 14, 15の比較例としては、比較例2、比較例5において、充電を間欠的に操作する構成とした場合である。比較例2, 5に空冷・放熱手段を付与し、しかも充電と休止を交互に行ないつつ所定の充電を完成させるには効果を有するが、充電制御方式が1種でしかも検出場所も通常の如く1箇所で行なっているため、電池の温度上昇の不均一化は避けられない。充電開始温度も充電休止温度も一定せず、単なる間欠充電では充電時間ばかりとって効果的でない。本発明の積層密閉型蓄電池及び群電池システムの構成とその充電法に適用してはじめて有効な方法となる。

(比較例7) 実施例16と対比したモジュール電池、群電池システムを称してZとするが、この実施例16の比較例としては、比較例1と比較例2におけるモジュール

電池及び群電池システムと同じ比較例とする。

【0054】モジュール電池の中央部素電池（又は単電池）に温度検出器を装着する本発明のねらいをまず説明する。

【0055】図17に示すモジュール電池mの素電池側面にあたる電槽表面の温度を各セル毎に10ヶ所（記号（1）～（10））において各温度検知器43で測定した。充電電流約10Aで電池容量の125%以上充電した時の温度分布を図18に示す。+極より各素電池に番号を記入した。最高温度を45℃とした時の温度分布である。素電池番号（5）、（6）に相当する中央部の温度が45℃を示すのに対して、電池の両端側の素電池番号（1）、（10）は38℃、39.5℃と約5～7℃程低いことがわかる。したがって、モジュール電池の両端側素電池の温度を検知すると中央部素電池の温度は50℃以上程上昇し、電池内圧は大きく上昇することになる。また、温度検知器の装着位置によっても測定温度が異なる。電池内部の温度は電槽の側面温度より約5℃程高く、極柱の温度はその中間程度を示す。したがって測定位置によって設定温度を調整する必要がある。そこで、電池内温度を出来るだけ正確に検知し、電池温度の上昇を抑制してサイクル寿命を伸ばすことができる。そのため、モジュール電池の中央部の素電池をパイロット電池として、温度検知することが重要となる。ついで、このモジュール電池を組合せて群電池システムを構成しているが、図18に示す様にその時の温度検知位置による温度分布を図19に示す。但し電流10Aで125%充電、設定温度45℃とした場合である。図18より温度検知器の位置を記号番号（1）～（10）までで表示してある。記号番号（11）、（12）は比較例として加えたものである。記号（1）～（10）ではモジュール電池が接近し合う場所が比較的高い温度を示している事がわかる。また素電池中での位置の他にモジュール電池自体の配置場所によっても電池温度が異なる。したがって、この電池温度を正確に検知するためには温度検知器を装着する場所が重要となる。

【0056】本発明の温度検知場所はおよそ45±1℃程度に入っているが、さらに設定温度の精度を高めるためには記号（3）、（4）、（6）、（7）、（9）、

（10）の位置がより好ましい。比較例の記号（11）、（12）は40、41℃と約5℃程低い。したがって、記号（11）、（12）の位置で電池温度を検知すると群システムの温度が50℃をオーバーしてサイクル寿命が短くなる。この理由から、群電池システム中でモジュール電池が相互に接近し合ったモジュール電池間で、しかも中央部素電池でもって温度検知することが適切であることが理解できる。また、充電電流も0.1～0.5C相当の充電レートでしかも充電量も電池容量の125%程度が充電効率の上からも最適である。これは充電率と電池利用率の関係を図20に示す様に、充電率

125%以上充電しても電池温度の高い場合は充電されにくいことによるためである。電池温度が低い場合には図20の様に電池利用率は95%程度まで上昇する。この様に温度検知器を装備配置することによって実験を行ったこれら各種電池のサイクル寿命試験結果を表1に示す。

【0057】

【表1】

表1より本発明の実施例によるモジュール電池及び群電池システムA、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P、Q、R、Sの初期容量は96～115Ah、サイクル寿命試験で200サイクル目、400サイクル目の電池容量は95～114Ah、93～112Ahを示している。電池容量の低下は約1%、約3～4%程度で非常に小さい。これは過充電時の電池内温度によって充電量が制限されており、必要以上の過充電にならず、電池内温度の上昇によって、正極から発生した酸素ガスは殆ど負極で効率よく吸収されて、負極からの水素ガスの発生も少ないものと考えられる。したがって、過充電になって安全弁からの電解液の排出は殆どない。放電容量のバラツキ（0.2C相当、20A放電、25℃）はモジュール電池で約1～3Ah程度、群電池システムでは2～4Ah程度であった。電池の温度分布は最高温度45℃に設定してあるため、3～6℃の温度差に留まっている。したがって、設定上では45℃以上の電池温度に上昇しないが、温度検知器の位置によっては電池内温度の伝達の遅れがあるため、その後も少し温度が上昇する傾向にある。表1におけるサイクル寿命試験結果をまとめて図21に示す。図21にはモジュール電池及び群電池システムを本発明型と従来型と比較したものである。この中でもモジュール電池の方が群電池システムより容量低下が少ない。この事は群電池システムの方がモジュール電池による容量バラツキが大きく、サイクル寿命と共にそのバラツキが少しづつ広がっているためと考えられる。

【0058】電池A、B、Cはモジュール電池における温度検知器の測定位置が異なる場合であり、検知温度は電池内温度、極柱、電槽外表面の順に約5℃程度低くなっているため、測定位置によって設定温度を調整する必要がある。電池A・B・Cのモジュール電池を複数モジュール組合せて集合体の群電池システムを構成する電池Dはモジュール電池が相互に接近する中央部の素電池電槽を10モジュールを選び温度検知器を装着し、最も早く設定温度45℃に達した時に充電が完了する様な構成とした場合で、モジュール電池の中で異常な温度上昇がなく、サイクル寿命の伸長には有効である。電池温度が周囲温度によっては低い場合があり、過充電領域に深く入ることも考えられるので、充電電圧を4つに分割し、分割した電池群の充電電圧を検知して設定電圧に早く達した電池があれば充電がカットされる構成が電池Eであ

る。群電池システムの全電圧を検知するとモジュール電池の中に過充電状態になっている電池が発生しても、これを判別出来ないもので少なくとも小分けして複数モジュールの充電電圧を検知する方法が群電池システムの信頼性を高めることになる。

【0059】電池Fは電池D、Eの両方を兼ね備えた構成のもので周囲温度に対応して何れかの検知器が動作して充電をカットする。この様に電池温度、充電電圧の両方の検知器で電池温度の上昇を抑制することが出来るので、同様にサイクル寿命の伸長に大いに役立つ充電方法と考えられる。

【0060】電池GとHはモジュール電池と群電池システムにおいて、電池温度、電池電圧によって充電回路を完全に切ってしまう方法でもよいが、小さい電流におとす方法も有効であって、正極の利用効率、メモリー効果の減少を防止する効果がある。

【0061】電池I、J、Kはモジュール電池、群電池システムにおいて、サイクル寿命と放電容量がさらに伸長する場合であって、電池内部圧力のみならず、電極自体の膨脹などがあるので、電槽の湾曲、変形が電解液の漏液現象をおこすので、電池両端側面からの補強体で締め付ける方法は有効な手段である。この補強体が熱伝導性の金属部材（例えば、Cu、Al、Fe、Ni、Al合金、真ちゅう、Fe-Niメッキ板或いはコ字型、L字型の部材）からなり、この補強体からも充電中に発生した熱が放出されるのに有効である。しかもモジュール電池を空気供給窓を持つ架台に装着し、電池電槽の底面からも放熱できる構成となっている。充電時に電池の表面より空冷して電池内温度の上昇を抑制し、125%或いはそれ以上の充電後も電池温度の上昇を抑制できるのでサイクル寿命の伸長に大いに効果がある。ここでは電池温度が45℃まで上昇するまで充電し、充電量も125%以上行なうことが可能となり放電容量が大きくなった。電池容量においてもモジュール電池では115Ah、群電池システムでも105Ahと大きな放電容量を取り出すことが出来た。しかもサイクル寿命における電池容量の低下率も小さく推移している。電池電槽の底面からの放熱も電池を冷却する上で有効な方法である。底面から空気が供給されて冷却されるので、強制的に供給される構成の方が電池の長寿命化における効果は大きくなる。電池の容量バラツキも小さく、温度上昇の速度も小さく推移する。電池温度を下げても過充電領域に入ると電池内圧力が上昇し、安全弁動作圧力1~2kg/cm²以上の圧力になると電解液や気体が安全弁より排出されるので、これ以下の圧力に調整する様に温度設定をする必要がある。この場合の電池内圧力は約1.3kg/cm²である。群電池システムではまだ空冷効果が十分でなく、放電容量がモジュール電池よりは小さくなっている。しかし空冷、放熱手段を用いると、そうでない場合と比べて10~15Ahの容量に差がある。放熱を

よくして強制空冷すると明らかに充電受入れ性がよくなり放電容量が向上する。

【0062】電池Lに関してはセパレータ中への電解液の保持を粒状部材が行なっているので、セパレータ中の電解液量の減少がなく、容量低下も少なく、少し放電容量も大きくなっている。

【0063】電池Mは群電池システムにおいて温度上昇幅を充電時の温度から検知し、設定温度幅に達すると充電回路がカットされるか、充電電流を減少させる構成であり、設定温度幅15~20℃が望ましい。周囲温度25℃から充電を開始し、温度上昇幅を20℃とすると電池温度は45℃を越えることは少ない。従って電池温度を45℃以内に抑制し、充電効率を高めることが出来る。

【0064】充電時の温度が低い場合、例えば15℃で充電を開始すると35℃で充電が完了することになる。これ以上充電すると過充電を深く促進し、電池内圧力を上昇させることもありうる。

【0065】電池Nは群電池システムにおいて、群電池システムを複数のモジュール電池に区分けした電池群の充電電圧を検知する構成と電池温度、電池上昇温度幅を各々検知する構成が併用され、これらの検知器において少なくとも1種類以上が早く設定値に達すると充電回路がカットされるか、或いは充電電流を減少させるものである。この検知器を併用することにより周囲条件によっても電池内温度の上昇を出来るだけ正確に検知し、過充電時の電池内圧力の上昇を抑制し、電池のサイクル寿命と安全性、信頼性を確保するために有効である。

【0066】電池O、P、Qは群電池システムにおいて、空冷状態で充電と充電休止を交互に間欠的に行なわせて充電する方法であって、電池Oは、充電電流10A、充電時間2時間、休止時間2時間で充電すると図14に示す様に電池温度の上昇が抑制され、放電容量が向上している。

【0067】電池Pは設定温度45℃、電池の充電開始時からの温度上昇幅20℃、分割された群電池（4モジュール電池）の設定充電電圧を7.35V×4（29.4V、25℃）とした。充電時間2時間、休止時間2時間で充電すると放電容量が大きく向上した。しかし、充電に要する時間が大幅に伸びているので実用上問題となるが、電池のサイクル寿命を伸長させる観点からは有効である。この場合も空冷効果も加味してサイクル寿命400サイクル目においても比較的高い電池容量を示している。

【0068】電池Qは群電池システムにおいて、充電中の電池温度を最大30~45℃に設定し、休止時の最低温度を20~35℃に設定して、間欠的に充電を行なわせると電池上昇温度は設定温度より上昇しないので長寿命化につながるが、休止時の温度が低下する時間が長く、空冷を行なっても一度上昇した温度はすぐには降下

せず降下時間に多くの時間を要し、実用上やや問題となるが長時間充電可能な用途には有効な充電方法である。

【0069】電池R、Sは図15、16に示す様にモジュール電池、群電池システムにおいて、各々独立した単電池を冷却用の空間部を介して、集合、組合せ、両電池側面より金属部材からなる補強体で締め付けた構成で、この空間部には電槽の膨脹を防止するための間隔板（補強体）が装着されている。この空間部の幅は大きくなると全体の容積が大きくなるので2～5mm程度がよい。しかもモジュール電池の中央部の空間部を形成する電池電槽の表面に温度検知器を装着している。この空間部は電池の冷却にも有効に働く。したがって電池温度の上昇が大きくないので充電効率がよく、放電容量も大きく、長寿命になっている。この場合充電率を125%としたにもかかわらず電池温度が36～41℃と比較的低い値を示している。群電池システムの大きさは少し増大するが優れた特性を示し、信頼性を高める上で有効である。また、群電池システムの中でトラブルの発生したセルを簡単に交換出来るという効果があり、低コスト化にも役立つ。

【0070】本発明の実施例による電池は温度検知器の故障により電池温度の上昇する可能性はあるが、他の検知器との併用により、さらに安全弁の作用によって電池内温度の異常上昇を防止し、電池の損傷をなくし、安全性を高めている。電池内の温度を検知するので充電によっても必要以上の過充電を防止することが出来る。したがって、急速充電・放電も可能となる。又、電解液の保守の必要もなく、取扱い容易となる。特に電池の構成においては空冷と放熱ができる電池の方が望ましい。さらに単電池の組合せによって一層高性能な電池も可能となる。要するに電池内温度の上昇を抑制し、安全性を高め、長寿命化を図ることが出来た。

【0071】比較例電池Tはモジュール電池において、温度検知器を用いないで125%以上で充電を繰返した場合、又は中央部でない所で温度を検知した場合である。この場合は電池温度が45～55℃まで上昇し、サイクル寿命が大幅に低下している。200サイクル目で平均16%（13～19%）、400サイクル目で平均38%（32～48%）まで低下している。電池内の温度上昇による電解液量の減少が大きな劣化原因である。又高温になると充電受入れ性が悪く充電されなくなる。一方高温になると負極を構成する水素吸蔵合金が酸化され、一部溶出したりして微少短絡をおこす原因ともなっており、この現象がサイクル寿命を短くしていることも考えられる。

【0072】比較例電池Uは群電池システムにおいて、初期容量は大差ないがサイクル寿命が短い。群電池システムの中で高い電池温度が発生するか、過充電電池が発生するかによって電池内圧力が上昇し、電解液や気体（水素ガス）が排出され放電容量が低下する電池が発生

し群電池システムのサイクル寿命が短くなる。

【0073】比較例電池Vはモジュール電池、群電池システムにおいて、比較例1、2における空冷、放熱手段を付与した電池であるので初期容量は少し高い値を示したが比較例1及び2の場合と条件が同じなので電池電圧の検知及び電池温度の制御が出来てないので電池温度の高い素電池が発生しサイクル寿命を短くする原因となっている。

【0074】比較例電池Wは群電池システムにおいて、温度上昇幅を検知する温度検知器を群電池システムの最も外側に位置する電池電槽に装着した場合で群電池システムの最高温度が高くなり過ぎてサイクル寿命を短くしている。

【0075】比較例電池Xは群電池システムにおいても同様な原因で寿命が短くなる。比較例電池Yは群電池システムにおいて空冷、放熱手段を付与しているので比較例2、5よりは高い放電容量を示しているが、充電中にやはり電池温度の高い素電池（又は単電池）が発生し、群電池システムのサイクル寿命を短くしている。

【0076】比較例電池Zは群電池システムにおいて、比較例1、2における電池を単電池とした場合で、放熱効果は付与されるが電池温度の検知制御が不完全であるため、やはり電池内温度が上昇する電池が発生し、サイクル寿命の低下をおこしている。サイクル寿命低下の原因の中には高温による微少短絡現象も含まれる可能性もあり、高温度の充電はサイクル寿命を伸ばす上からも好ましくない。

【0077】いずれにせよ比較例の電池は空冷、放熱手段の有・無にかかわらず電池温度の制御が不完全であり、モジュール電池や群電池システムにおいて、サイクル寿命試験中に必ず電池温度が異常に上昇する電池が出現しており、この異常な電池が全体の群電池システムの容量を低下させている。電池温度が高くなり過ぎると充電より分解の方が優先して機能し、電池容量が逆に低下してくる。サイクル寿命と共に電池容量の低下が大きくなるのはこのためである。電池容量が低下すると益々過充電の深さが進行し、放電容量の低下を加速させることになる。さらに容量が低下すると過放電領域に入って水素ガスを発生し、安全性の点からも好ましくない。この様に群電池システムにおける各電池の温度管理は長寿命化に重要なことである。

【0078】また、充電電流を0.1～0.5Cとし、電池容量の125%以上充電しない様にタイマーで充電時間を設定する。電池温度が比較的低い場合は電池温度が45℃に達しない場合もあるが、充電率が放電容量の125%以上になっても電池の利用効率は向上せず、125%以上充電することは省エネルギーの観点から望ましくない。

【0079】また、充電中に過電流が流れた場合、或いは群電池システム内外で電流が漏洩した場合、その電

流、電圧を検知して充電を停止する構成とした。さらには電池放電完了後再び充電に入る時はモジュール電池及び群電池システムの温度が35℃以上の時には充電が入らず、電池温度が30℃以下になったら充電が入る様にした構成であり、充電効率の良い充電が出来る様にした。あくまで、高温ででの充電を防止し、安全性を高める上で有効である。また、サイクル寿命を伸ばす上からも望ましい充電方法である。

【0080】

【発明の効果】以上の実施例の説明で明らかな様に、本発明の積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）及び複数のモジュールからなる群電池システムとそれらの充電方法によれば、電池の異常な温度上昇がなく、充・放電サイクル寿命が長く、急速充・放電が可能で、保守が少なく取扱い容易でしかも安全性の高い積層密閉型酸化金属-水素蓄電池（モジュール電池）及び複数のモジュール電池からなる群電池システムとそれらの充電方法を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】-ΔV方式による充電方法の特性図

【図2】電池の充・放電特性を示す特性図

【図3】素電池の基本構成を示す断面図

【図4】充電回路に接続されたモジュール電池の説明線図

【図5】充電率に対する充電電圧と電池温度の関係を示す特性図

【図6】充電回路に接続されたモジュール電池の説明線図

【図7】充電回路に接続されたモジュール電池の説明線図

【図8】充電回路に接続された群電池システムの説明線図

【図9】充電回路に接続された群電池システムの説明線図

【図10】充電回路（電流減衰）の回路図

【図11】空気供給窓を持つ架台に固定したモジュール電池の正面図

【図12】図12（a）はモジュール電池の架台の平面図、図12（b）はそのb-b線断面図

【図13】空気供給口を持つ架台に固定したモジュール電池の正面図

【図14】充電条件による温度上昇変化を示す特性図

【図15】モジュール電池の正面図

【図16】温度検知器の装着部の拡大図であって、図16（a）は縦型、図16（b）は横型を示す

【図17】10セル積層電池の温度測定状態を示す正面図

【図18】積層電池の温度分布を示す特性図

【図19】群電池システムの温度分布を示す特性図

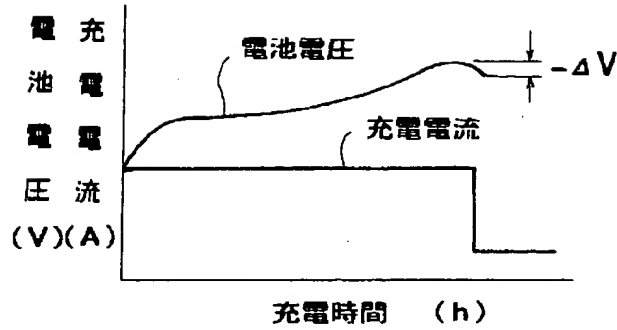
【図20】充電率と電池利用率の関係を示す特性図

【図21】酸化金属-水素蓄電池のサイクル寿命を示す特性図

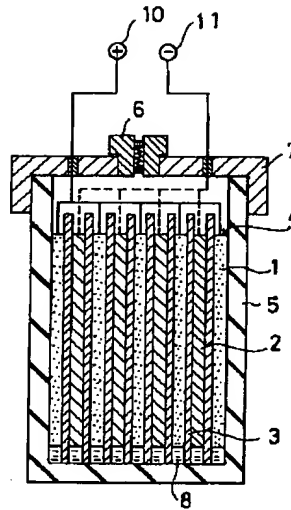
【符号の説明】

- 1 正極
- 2 負極
- 3 セパレータ
- 4 電極群
- 5 電槽
- 6 安全弁（注液栓）
- 7 蓋
- 8 電解液
- 9 電槽
- 10 極端子（極柱）
- 11 極端子（極柱）
- 12 温度検知器
- 13 充電器
- 14 充電回路
- 15 自動開閉スイッチ
- 16 制御器
- 17 温度検知器
- 18 中央部の素電池
- 19 充電電圧検知器
- 20 補強体
- 21 ボルト
- 22 ナット
- 23 温度検知器
- 24 中央部の素電池
- 25 極柱
- 26 モジュール電池群
- 27 中央部の素電池
- 28 温度検知器
- 29 A電池群
- 30 B電池群
- 31 C電池群
- 32 D電池群
- 33 電流減衰制御装置
- 34 空気供給窓
- 35 空気供給口
- 36 電池架台
- 37 緩衝部材
- 38 空間部
- 39 単電池
- 40 空間部
- 41 電池間隔体（補強体）
- 42 温度検知器
- 43 温度検知器
- m モジュール電池

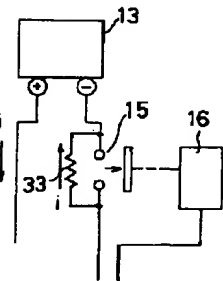
【図1】



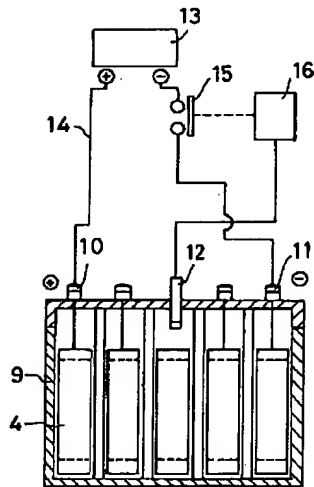
【図3】



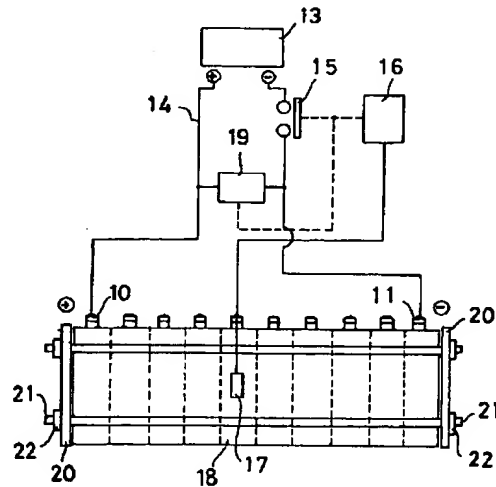
【図10】



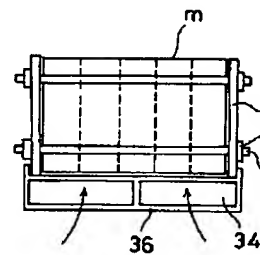
【図4】



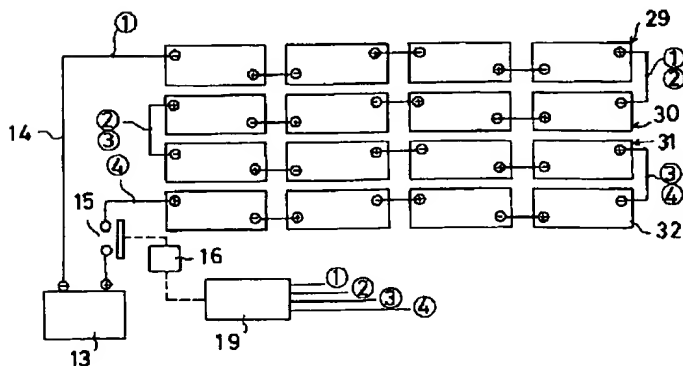
【図6】



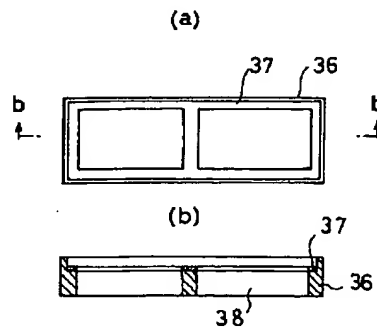
【図11】



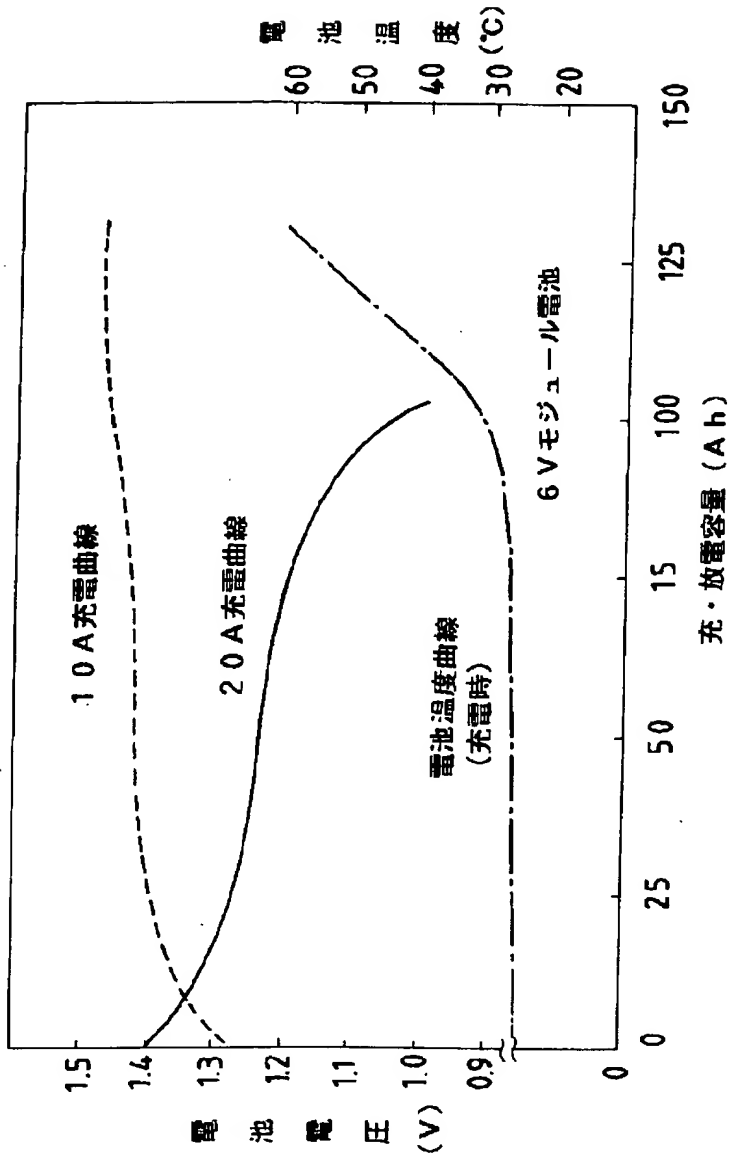
【図9】



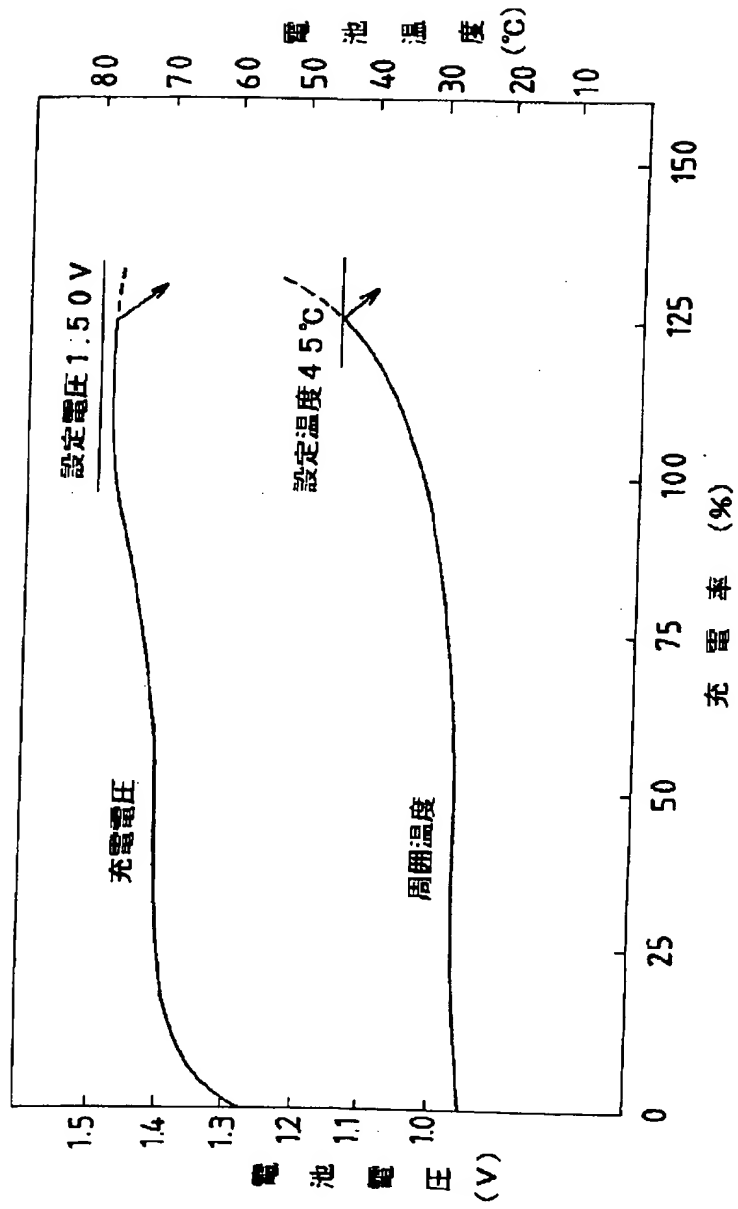
【図12】



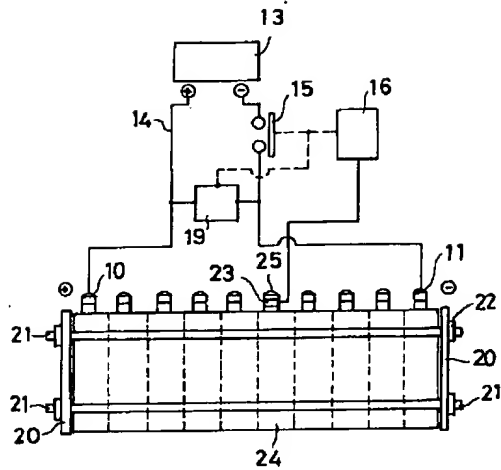
【図2】



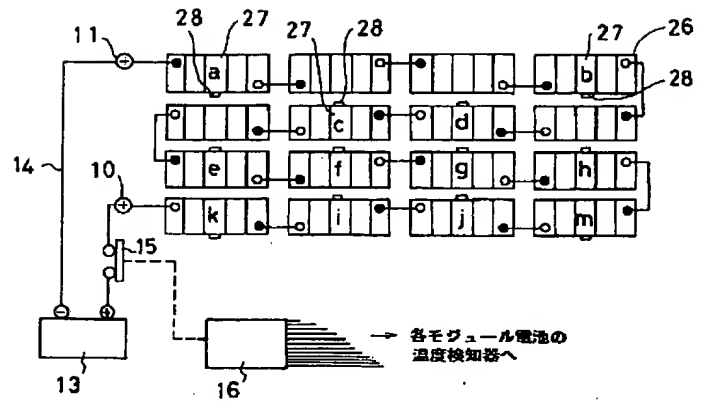
【図5】



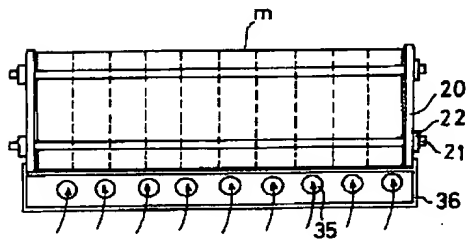
【図7】



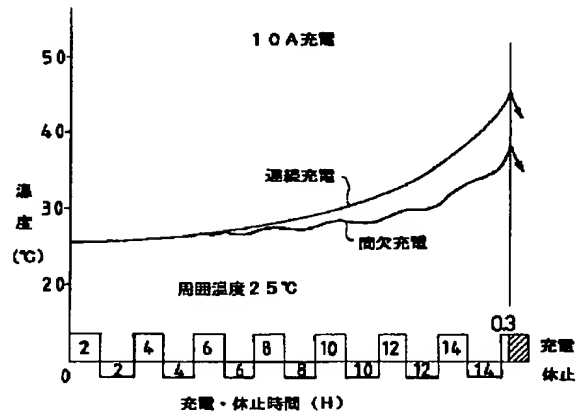
【図8】



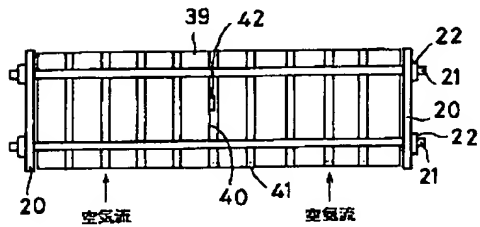
【図13】



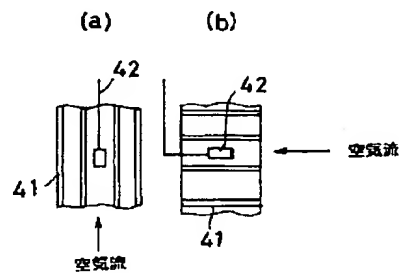
【図14】



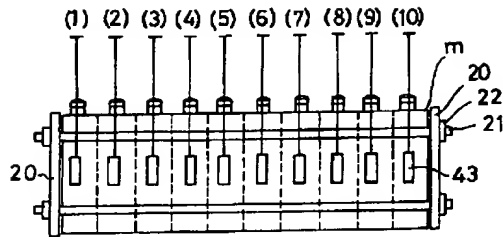
【図15】



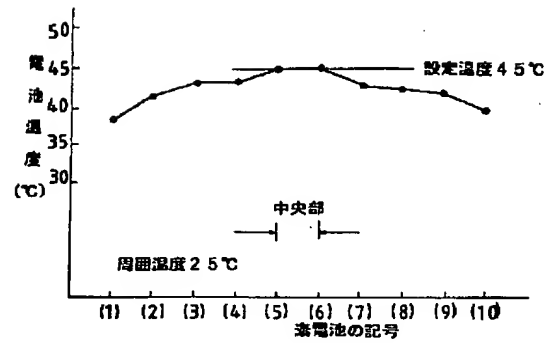
【図16】



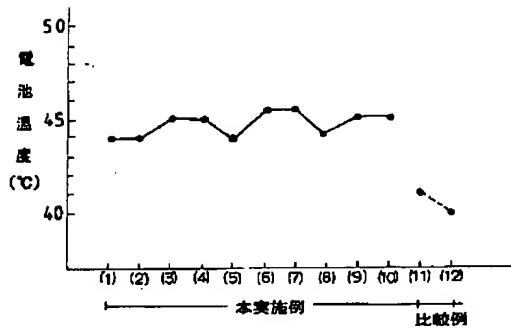
【図17】



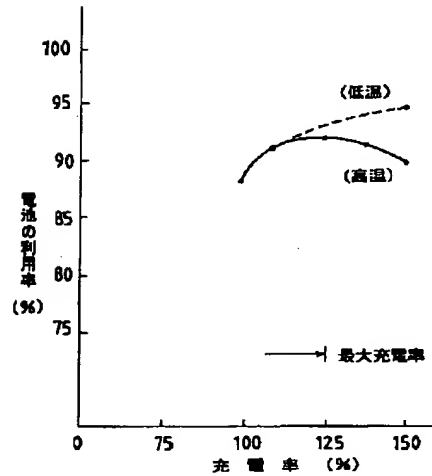
【図18】



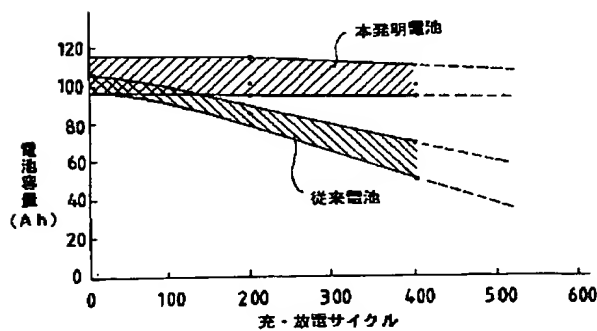
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 功
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内